

一种适用于土地调查的基态修正时空数据模型

徐昌荣, 余兆旺, 沈惊宏 (江西理工大学建筑与测绘学院, 江西赣州 341000)

摘要 分析了基态修正模型及其扩展模型, 指出了其不足, 结合土地调查和土地变更调查工作及其数据特点提出一种新的基态修正模型的扩展模型。

关键词 土地调查; 土地变更调查; 基态修正; 时空数据模型

中图分类号 P208 **文献标识码** A **文章编号** 0517 - 6611 (2009) 21 - 10097 - 03

One Spatio-temporal Data Model of Base State with Amendments for Land Survey

XU Chang-rong et al (School of Architectural and Surveying & Mapping Engineering, Jiangxi University of Science and Technology, Ganzhou, Jiangxi 341000)

Abstract The model of base state with amendments and its expansion model were analyzed. The shortage of these data models was pointed out. Combined with the characters of the work of land survey and land change survey and its data, a new spatio-temporal data model of base state with amendments was put forward.

Key words Land survey; Land change survey; Base state with amendments; Spatio-temporal data model

2008年2月7日, 温家宝总理签署国务院令公布《土地调查条例》, 该条例第6条规定: 国家根据国民经济和社会发展的需要, 每10年进行一次全国土地调查; 根据土地管理工作的需要, 每年进行土地变更调查^[1]。从1996年以来我国已有了大量的土地变更调查数据; 第2次全国土地调查结束后, 我国就获得了2个不同时期的全国土地调查数据。随着时间流逝, 我国将会有更多不同时期的全国土地调查数据和土地变更调查数据, 建立一个既能有效管理时间信息, 又能有效管理空间信息和属性信息的土地调查时空数据库很有必要。建设时空数据库的核心工作是选择合理的时空数据模型。

前人在时空数据模型的理论 and 实践上都做了许多创新与尝试, 但到目前为止, 还没有出现一种通用的并且能够与传统空间数据分层管理的这种结构相兼容的时空数据模型^[2]。基态修正模型最大的优点在于能够与传统的数据库结构相结合, 基于此点考虑, 笔者将分析现有基态修正模型的优缺点, 综合各种基态修正模型的优点, 并结合全国土地调查和每年开展的土地变更调查工作及其产生的数据的特征, 提出一种适合于土地调查的时空数据模型。

1 基态修正模型概述

基态修正模型是对序列快照模型的改进, 为避免序列快照模型对未发生变化部分特征的重复进行记录, 存储某一时刻的状态作为基态(记为 S_0), 以快照方式存储, 然后按照一定的时间间隔, 记录其他时刻的数据状态相对于基态的变化量(记为 ΔS_i)。这样就可以用 $S_i = S_0 + \Delta S_i$ 表达空间的变化过程。基态修正模型中对每个对象只需存储1次, 每次变化, 只有很小的数据量需要记录, 较好地解决了数据冗余问题, 但是又给时空对象的索引、时空关系表达和时空分析带来了困难。数据冗余与时空操作的复杂性是时空数据模型中的一对矛盾, 如何在这两者之间取得平衡是许多学者一直致力解决的问题, 以此为切入点, 国内外许多学者对基态修

正模型作了一系列的改进。Langran、张祖勋、曹志月、张宝钢等提出了如图1所示的多种基态修正模型。

图1a所示的方法是以当前状态(记为 S_{t_n})为基态, 每个历史状态(S_{t_i})都作为相对于基态的修正, 仅记录历史状态相对于基态的变化量($\Delta S_{t_n-t_i}$), 每个历史状态可由 $S_{t_i} = S_{t_n} + \Delta S_{t_n-t_i}$ 来表达。这种方法最大的缺点在于基态的每次更新, 都要修改所有的历史状态与基态的差文件, 当变化比较频繁时, 这将会非常繁琐。

图1b所示的方法是langran提出的基态修正方法, 其特点是每个早期的历史状态均是对紧后一次历史状态的修正, 可以从当前基态开始, 通过逐步回溯序列差文件的方式重构历史状态, 历史状态可由 $S_{t_i} = S_{t_n} + \sum \Delta S_{t_n-t_{i+1}}$ 来表达。这一方式避免了方法a的缺陷, 但要检索较久远的历史状态时, 几乎要检索所有的差文件, 检索效率较低。

图1c的方法是在方法b的基础上, 选择一些特定的重要的历史状态直接与当前基态进行方式a的修正, 这些重要的历史时刻计为 t_k , 形成另一组更宽时间跨度的差文件 $\Delta S_{t_n-t_k}$, 在计算 t_i 时刻的数据状态时, 先判断 t_i 时刻所处的时间区间, 检索出相应的一级差文件, 然后再根据一级差文件通过 $S_{t_i} = S_{t_n} + \Delta S_{t_n-t_k} + \sum \Delta S_{t_k-t_{i+1}}$ 计算出某一历史状态。此方法与a方法存在同样的缺点, 每次更新当前状态, c方法中的一级差文件都要更新, 当历史久远或变化比较频繁, 差文件数较多又要不断的更新, 这将比较烦琐。

图1d则是在方法b的基础上, 叠加了一组更宽时间跨度的差文件序列 $\Delta S_{t_n-t_{k+1}}$ ($k = 0, 1, 2, \dots, n$), $S_{t_i} = S_{t_n} + \sum \Delta S_{t_n-t_{k+1}} + \sum \Delta S_{t_k-t_{i+1}}$ 。方法c和d在一定程度上弥补了方法a和b的不足, 但当历史久远时仍存在方法a和b中的问题。

图1e是曹志月等提出的动态多级索引方法, 在整个历史状态中动态设立多个基态($S_{T_0}, S_{T_1}, \dots, S_{T_n}$), 可通过如下的表达式来计算出某一历史时刻的状态 $S_{t_i} = S_{b_n} + \sum \Delta S_{t_i-t_{i+1}}$, 基态间的差文件数为基态距, 根据具体的应用以及用户对某一历史时刻数据检索的频繁程度动态地设立基态。也就是说当基态距大于某阈值时自动创立基态, 或是当用户对某一时刻的状态检索的较为频繁的时候, 自动创立基态。此方法, 在一定程度上降低了检索的时间, 但当历史久远时, 基态的个

作者简介 徐昌荣(1964 -), 男, 重庆人, 硕士生导师, 教授, 从事测量技术、空间定位技术、地理信息系统应用开发、空间数据采集技术研究。

收稿日期 2009-04-01

数会比较多,数据冗余将会非常大。

图 1f、g 是张宝钢等在方法 e 的基础上增加了单级和多级时间索引,基态仍以快照方式存储。与方法 e 相比,基态数没有增加,每两个基态之间增加了 3 个差文件,数据的存储空间基本没有增加,数据检索的速度却有很大的提高。此方法与方法 e 同样存在这样一个问题,当基态距较小时或是历史较久远时,基态个数会随之增加,也就意味着较大的数据冗余。

图 1h 是齐庆超等提出的建立基态索引的方法,对多基态修正方法中的多个基态建立基态索引。以某一历史时刻状态作为初始基态,以快照方式存储,计为 S_{T_0} ,其他时刻的基态,以该时刻的状态与初始基态的差文件存储,而不以快

照方式存储,记为 $\Delta S_{T_i-T_0}$,其他时刻的基态可由公式 $S_{T_i} = S_{T_0} + \Delta S_{T_i-T_0}$ 经过一次简单的计算得到。该方法仅对基态的存储方式进行改进,相邻两个基态之间的差文件,是通过方法 f、g 中所述的方法建立单级或是多级索引。要检索某一历史时刻的状态,首先要判断该时刻所处的基态区间,然后选取合适的基态,通过公式 $S_{t_i} = S_{T_j} + \sum \Delta S_{t_i-T_j}$ 计算得到^[3]。此方法与以上其他方法相比大大减少了数据冗余,不受基态数据量大的影响,但当空间数据变化大,基态个数多时,离当前越近的基态与初始基态的差文件数据量就会很大,有的甚至会比初始基态的数据量还要大,也就是说此方法的数据冗余度仍然很大。

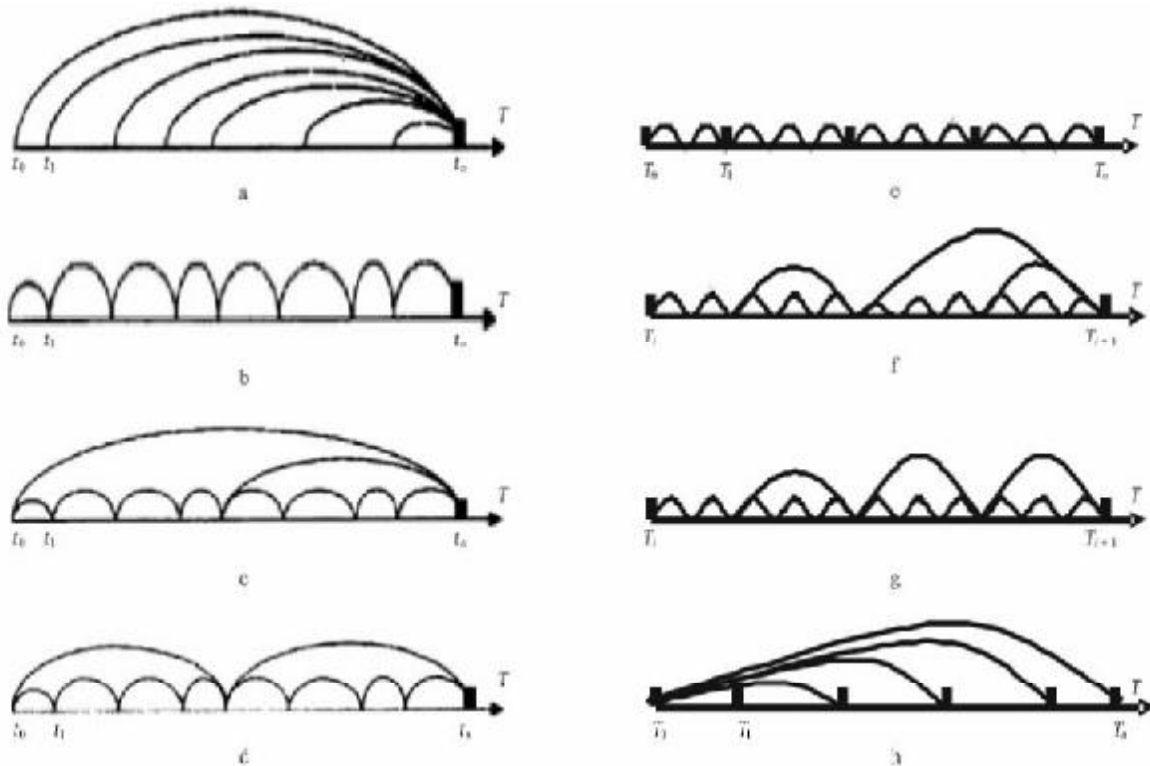


图 1 基态修正模型的几种方法
Fig.1 Several methods of base state amendment model

2 土地调查数据特征

土地调查是对土地的自然、社会、经济、法律等诸方面状况及其动态变化情况的调查。按调查期限可分为普查(全国土地调查)和变更调查^[4]。

土地具有地理空间的特性,因此土地调查数据是一种 GIS 数据,全国土地调查数据按类型通常分为:空间数据,又称为图形数据,如宗地的空间坐标、拓扑关系、几何面积等;非空间数据,又称为属性数据,如宗地的权利人、权属性质、土地坐落等。按要素内容分,土地调查数据包括基础地理要素、土地利用要素、土地权属要素、基本农田要素、栅格要素、其他要素等,其中基础地理要素包括定位基础、测量控制点、数字正射影像图纠正控制点、测量控制点注记、境界与政区、行政区、行政区界限、行政区注记、地貌、等高线、高程注记点、坡度图;土地利用要素包括地类图斑要素、线状地物要素、零星地物要素、地类界限;土地权属要素包括宗地要素、界址线要素、界址点要素;基本农田要素主要指基本农田保护区、基本农田保护区、基本农田保护片、基本农田保

护块;栅格要素主要指数字航空摄影影像、数字航空正射影像图、数字航天遥感影像、数字栅格地图、数字高程模型;其他要素包括开发园区、开发园区注记。由此可知每次全国土地调查的数据量非常大,空间数据量大,属性数据量也很大。通过研究全国几期的土地利用动态数据可以发现,在全国每隔 5 年或 10 年进行的土地利用动态变化监测,发生变化的实例只占较小的土地利用面积,绝大部分土地基本没有变化。事实上,土地利用是人们在长期生产与实践过程中,根据土地自然、经济和文化等因素形成的一种稳定的人地关系,其年度或更长时间的变化是有限的^[5]。这也就是说前后两次全国土地调查之间的数据差量不大,我们不能以快照的方式存储每次全国土地调查的数据,每年开展的土地变更调查的数据量比全国土地调查的数据量要少很多。但据 2001 年的调查,一个约 1 万宗地的县城,每年发生各类土地权属和用途变更的有 800~1 000 宗地,变更率高达 8%~10%。县属建制镇、乡集镇驻地的建设用地的每年变更率在 5% 左右。随着经济的发展和社会的进步,这个比例正在不断增

大,或许再过几十年,那时的全国土地调查数据与第 1 次全国土地调查数据之差不会比第 1 次全国土地调查的数据量小多少。

3 适用于土地调查的基态修正模型

针对图 1 中各个模型的不足之处,笔者提出基态修正模型的改进模型(图 2)。根据以上所说的土地调查的数据特点对图 1 h 进行改进。



图 2 适用于土地调查的基态修正模型

Fig. 2 The base state amendment model for the land survey

该方法仍以某一历史时刻状态作为初始基态,以快照方式存储,计为 S_{T_0} ,其他时刻的基态,以该时刻所属基态的状态与其前一基态的差文件存储,不以快照方式或与初始基态的差文件存储,记为 $\sum \Delta S_{T_i-T_{i-1}}$,其他时刻的基态可由公式 $S_{T_i} = S_{T_0} + \sum \Delta S_{T_i-T_{i-1}}$ 经过简单的计算得到。对于基态的确定,该模型将根据土地调查工作及其产生的数据特点,将第 1 次全国土地调查的数据作为初始基态,其他时刻的基态存储的是某次全国土地调查的数据。该方法仅对基态的存储方式进行改进,非基态时刻点存储的是它与前一时刻状态的差文件记为 ΔS_{T_i} ,要检索某一历史时刻的状态,首先要判断该时刻所处的基态区间,然后选取合适的基态 S_{T_i} ,它所在的时间点记为 t_j , $S_{t_j} = S_{T_i} + \sum_{m=j}^m \Delta S_{t_m}$ 。就该模型而言,非基态时刻点存储的是每年开展的土地变更调查数据。由表 1 可知,该方法与以前的基态修正方法相比有以下优点:其一可以减少数据冗余,其二不受基态数据量大的影响,可根据需要任意建立基态。

4 小结

着重介绍了各种基态修正模型,并对它们的优缺点进行了对比,在此基础上,提出了一种改进的适用于土地调查的

(上接第 10076 页)

的碳酸盐岩成土特性是制约贵州喀斯特岩溶地区水资源集蓄的内在因素,而严峻的人地矛盾、失衡的产业结构以及落后的小农生产意识则是制约贵州喀斯特岩溶地区水资源集蓄的外在因素。内因是不以人的意愿而转变的,只有充分发挥人的主观能动作用,通过改造能源结构、大力发展小型水利水电建设以及促进产业结构调整等多项措施,才能促进贵州喀斯特岩溶地区水资源的良性发展。

参考文献

[1] 李瑞玲. 贵州岩溶地区土地石漠化形成的自然背景及其空间地域分异 [D]. 北京:中国科学院地球化学研究所,2004
 [2] 贵州省国土资源厅,贵州省测绘局. 贵州省地图集 [M]. 成都:成都地图出版社,2005
 [3] 杨全明,王浩,赵先进. 贵州水资源安全问题初探 [J]. 生态学杂志, 2005, 24 (11): 1347 - 1350
 [4] 朱文孝,李坡,贺卫,等. 贵州喀斯特山区工程性缺水解决的出路与关键技术问题 [J]. 贵州科学, 2006, 24 (1): 1 - 7
 [5] 贵州省水利厅. 贵州水利建设情况及问题 [EB/OL]. (2007-04-19). ht-

表 1 基态修正模型及扩展对比

Table 1 The base state amendment model and expansion comparison

模型 Model	基态数 Number of base states	存储快照的数量 Number of stored snapshots	总差文件数 Document number of total deviation	数据修改量 Amendment amount of data
a	1	1	100	100
b	1	1	100	1
c	1	1	106	6
d	1	1	106	1 或 2
e	6	6	100	1
f	6	6	118	1 或 2
g	6	6	118	1 或 2
h	6	1	124	0
i	6	1	106	0

注:这里假设共有 100 个时间点的数据,基态距阈值为 20,二级差的距阈值为 6。

Note: It was supposed that there were the data of 100 time points, the threshold with base state was 20 and the threshold with two-level difference was 6.

基态修正模型。该模型以历史初态为基态,从而克服了基态不断改变造成的数据修改量较大的缺点,引入基态索引的思想,并将非初始基态的其他时刻的基态用它与前一基态的差文件存储,而不以它与初始基态的差文件存储,大大减少了数据冗余,这种模型更加适合于土地调查工作的需要和其数据的特征。该模型有待于在实际使用过程中进行检验。

参考文献

[1] 何鹏. 我国每 10 年进行一次全国土地调查 [EB/OL]. [2008-02-15]. http://www.finance. ce. cn/macro/gdxw/200802/15/t20080215-12/30622.shtml.
 [2] 余志文,张利田,郭水宏. 基态修正时空数据模型的进一步扩展 [J]. 中山大学学报:自然科学版,2003,42 (1):100 - 103.
 [3] 齐庆超,曾永年,吴桂平,等. 一种多基态修正时空数据模型改进的方法 [J]. 测绘科学,2008,33 (4):178 - 180.
 [4] 节约集约用地的关键词 [EB/OL]. [2008-11-10]. http://www.rdg.gov. cn/detail. asp? id=216vclassid=302.
 [5] 王思远. 基于地理时空数据库的中国近期土地利用/土地覆盖变化研究 [D]. 北京:中国科学院遥感应用研究所,2002.
 http://www.gzmr.gov. cn/OfficeWeb/gzsl/WebWT.aspx#wt.
 [6] 吴士章,蒋天明,肖厚军,等. 贵州省水资源利用现状、供需预测及保护对策研究 [J]. 贵州师范大学学报:自然科学版,2003,21 (2):64 - 69.
 [7] 焦树林,李靖. 贵州水资源的特点及其可持续发展战略探讨 [J]. 贵州师范大学学报:自然科学版,2002,20 (4):30 - 35.
 [8] 中国科学院学部. 关于推进西南岩溶地区石漠化综合治理的若干建议 [J]. 地球科学进展,2003,18 (4):489 - 492.
 [9] 王世杰,季宏兵. 碳酸盐岩风化成土作用的初步研究 [J]. 中国科学: D 辑,1999,20 (5):441 - 449.
 [10] DOBSON A D, BRADSHAW A D, BAKER A J M. Hopes for the future: restoration ecology and conservation biology [J]. Science, 1997, 277 (25): 515 - 522.
 [11] 刘建忠,韩德军,顾再柯,等. 贵州喀斯特地区坡耕地现状及整改策略 [J]. 水土保持应用技术,2007 (5):42 - 44.
 [12] 王震红. 黔滇交界区坡耕地分区治理模式及效益评价 [J]. 山地农业生物学报,2006,25 (1):23 - 29.
 [13] 中国科学院. 对 1998 年长江洪水的认识和今后工作的建议 [J]. 中国科学院院刊,1999,14 (1):13 - 18.
 [14] 包维楷,陈庆恒,刘照光. 岷江上游山地系统的退化及恢复与重建的对策 [J]. 长江流域资源与环境,1995,4 (3):277 - 282.
 [15] 贵州省国土资源勘测规划院. 贵州省 2005 年土地资料变更调查 [Z]. 贵阳:贵州省国土资源厅,2006.